

専門情報処理教育のための新しい計算環境

3Y-6

— 分散形計算環境の性能測定 —

吉田和幸, 宇津宮孝一, 原山博文, 凍田和美, 児玉利忠
大分大学

1. はじめに

専門情報処理教育のための計算環境として、大分大学工学部組織工学科では本年3月に教育用エンジニアリングワークステーションを40台導入し、それらをイーサネットで結んだ分散計算環境を構築した¹⁾。本稿では、教育用計算機ネットワークシステムの構成について述べ、さらにコマンドの応答時間から見たこのネットワークの性能測定とその結果について述べる。

2. 教育用計算機システムの構成

(1) ローカルエリアネットワーク

図1に組織工学科の教育用計算機システムのネットワークの構成を示す。学生が直接操作するAS3050ワークステーション(WSと略す)はディスクレス機とそれに対するディスクサーバ(ndサーバ)との2台が1組となっている。本ネットワーク中にはそれが19組あり、それ以外に2台のディスク付きワークステーション(ndサーバとはならない)とファイルサーバ(NWS1850、nfsサーバ)とがある。

ネットワークの負荷を分散するために、本ネットワークではブリッジを用いてネットワークのセグメントをnfsサーバだけをもつセグメントとWSを受け持つ3つのセグメントに分け、さらに研究室間を結んでいるイーサネットとも同様にブリッジを介して接続している。

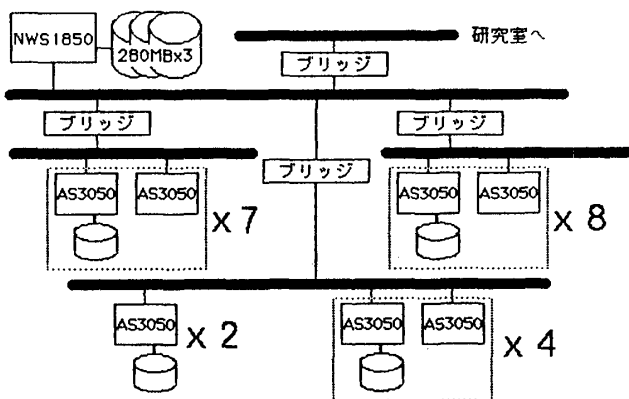


図1. 教育用計算機ネットワークシステムの構成

(2) ファイルシステム

AS3050M上のファイルの構成を表1に示す。WSに標準装備のコマンドは各ndサーバ上にあり(/usr)、ndサーバとディスクレス機とで共有している。どのWSでログインしても同じ環境であるように、個人のホームディレクトリはnfsサーバ上に配置し(/mnt1,/mnt2)、全ワークステーションで共有する。この他に非標準のコマンド(X-window, nemacs, wnn等)の追加、バージョンアップ等の作業を容易にするためにこれらもnfsサーバ上に配置する(/mnt)。

3. 性能測定

本ネットワークでは、通信はndサーバとディスクレス機との間の1つのセグメント内の通信と、WSとnfsサーバとの間の2つのセグメントにまたがる通信とが主なものである。表2にCプログラム(276行)をコンパイルする際のケット数を示す。ndサーバでの計測の場合、ディスクレス機が動作していないので、ndサーバが扱うケットは、nfsサーバとの通信だけである。表2に示すようにndサーバ/ディスクレス機間のケット数がnfsサーバとその他のWSとの間のケット数に比べて桁違いに多い。ここでは前者についての性能をおもに測定する。

表1. ワークステーションのファイル構成

ディレクトリ	用途
/	WSごとの管理情報
/public	1組2台間での共有データ(カーネル等)
/usr	" (標準コマンド)
/mnt	全WS間での共有データ(非標準コマンド)
/mnt1	" (個人のファイル)
/mnt2	" (")

表2. Cプログラムをコンパイルする際のケット数

WS	入力 ケット数	出力 ケット数
ndサーバ	58	92
ディスクレス機	1773	958

A distributed educational computing environment

-- Performance measurement of the distributed computing environment --

Kazuyuki YOSHIDA, Kouichi UTSUMIYA, Hirofumi HARAYAMA, Kazuyoshi KORIDA, and Toshitada KODAMA
OITA UNIVERSITY

性能を測定するために、次の2つのことを行った。

(a) Cのプログラム(276行)をコンパイルすること。

通常の学生のWS利用形態はプログラムの編集、コンパイル、実行の繰り返しになるであろう。ここでは数台のWSで同時にccコマンドを実行するという極端に悪い条件で経過時間(RE)、ユーザ計算時間(US)、システム計算時間(SY)を計測する。測定結果を表3に示す。ただし、表3の3~7では測定結果の平均値のみを示す。

(b) ウィンドウシステムを立ち上げること。

WSではウィンドウは必要不可欠な計算環境の要素である。ウィンドウシステムは大規模なシステムであるので、それを立ち上げ、利用可能になるまでに相当の時間がかかる。しかもウィンドウを起動するコマンドは、ログインの後、最初に入力するコマンドとなるので、学生が講義の合間の短い時間に使用するときなどほぼ同時に複数のWSでウィンドウを立ち上げることも珍しくない。ここでは2台のWSで、X-windowとjsunttoolsについて、それぞれコンソール用のウィンドウ(xtermとcmdtool, 表ではxtとcmdと略記)と通常使用するウィンドウ(ktermとjshelltool, ktとjshと略記)の2つが使用可能になるまでの経過時間を計測した。

測定の結果を表4に示す。

4. 評価

表3、表4の測定結果から次のことが分かる。

(1) 表3の1と2、3と4および表4の1と2を比べると、ディスクレス機はそれだけで動かしてもディスク付きのWSに比べて数%から10%程度遅い。このことは各WSの利用頻度の差²⁾の一因であろう。

(2) ndサーバとディスクレス機とを同時に使用するとndサーバの負荷が増えて応答時間が長くなると思われる。

負荷が軽いコンパイルの場合、表3の3と5を比べると応答時間は増加しているが、表3の4と5を比べるとシステム時間は増えてはいるが応答時間はほとんど変化がない。

一方、ウィンドウシステムの立ち上げ時のようにコマンド自体の負荷が大きいときには、表4の2と3との比較からndサーバ、ディスクレス機ともに応答時間が長くなっている。特に、jsunttoolsではそれが顕著に現われている。これはjsunttoolsがX-windowに比してコマンドのサイズが大きいこと、jsunttoolsが標準コマンドとしてndサーバ上にあり、X-windowがnfsサーバ上にあること等が、このような結果が出たことの原因と考える。

表3. Cプログラムのコンパイル時間(単位:秒)

番号	RE	US	SY	摘要
1	18.4	9.5	2.2	nds 1台
2	21.9	9.3	2.8	DL 1台
3	19.3	9.4	2.0	nds 8台
4	23.2	9.3	2.5	DL 8台
5	23.6	9.4	3.3	nds+DL 4組 8台
6	26.5	9.5	3.2	nds+DL 8組 16台
7	32.6	9.4	3.1	nds+DL 15組 30台

ただし nds: ndサーバ
DL: ディスクレス機
1~6は1つのセグメント上にあるWS
7は2つのセグメントにまたがるWS

表4. ウィンドウの立ち上がり時間(単位:秒)

番号	X-window		jsunttools		摘要
	xt	kt	cmd	jsh	
1	16	55	24	65	nds 1台
2	18	57	23	76	DL 1台
3	19	80	36	116	nds+DL 1組(nds)
	19	80	70	147	同上 (DL)

(3) nfsサーバ(NWS1850)は40台のWSからのnfsパケットを受け付ける。これが表3の1、2と3、4との応答時間の違いや、同5、6、7で順次応答時間が長くなっている要因のひとつであろう。3、4は十分許容の範囲内であると考えられる。5、6、7の状況は講義時にWSを使用することがない現状ではまず起らないと思われる。

謝辞

本ネットワークの構築に当たり熱心に議論いただいた組織工学科助手小田誠雄氏(現在、九州工業大学情報工学部)に感謝する。表3、表4の結果を得るために、組織工学科の職員、学生の皆さんに協力していただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 宇津宮ほか: 専門情報処理教育のための新しい計算環境—分散形計算環境の構築—、情報処理学会第39回全国大会講演論文集(1989)。
- 2) 原山ほか: 専門情報処理教育のための新しい計算環境—分散形計算環境の運用—、情報処理学会第39回全国大会講演論文集(1989)。